ПОЛУПРОВОДНИКИ И ПОЛУПРОВОДНИКОВЫЕ ДИОДЫ



Р. МАЛИНИН

С ЭТОГО НОМЕРА ЖУРНАЛА ПОД РУБРИКОЙ «БУДУЩЕМУ ВОИНУ» МЫ НАЧИНАЕМ ПУБЛИКАЦИЮ УЧЕБНЫХ ПЛАКАТОВ, РАЗРАБОТАННЫХ Р. М. МАЛИНИНЫМ, РАССКАЗЫВАЮЩИХ ОБ УСТРОЙСТВЕ И РАБОТЕ ПОЛУПРОВОДНИКОВЫХ ДИОДОВ И ТРАНЗИСТОРОВ, КОНДЕНСАТОРОВ И РЕЗИСТОРОВ, ИСПОЛЬЗУЕМЫХ В РАДИОЭЛЕКТРОННОЙ АППАРАТУРЕ КАК ОБОРОННОГО НАЗНАЧЕНИЯ, ТАК И МИРНОГО ПРИМЕНЕНИЯ. ПОЛАГАЕМ, ЧТО ТАКИЕ ПЛАКАТЫ МОГУТ СТАТЬ ПОСОБИЯМИ УЧЕБНЫХ ПУНКТОВ, ГОТОВЯЩИХ БУДУЩИХ ВОИНОВ НАШИХ ВООРУЖЕННЫХ СИЛ.

ПОМЕЩАЕМАЯ ЗДЕСЬ СТАТЬЯ «ПОЛУПРОВОДНИКИ И ПОЛУПРОВОДНИКОВЫЕ ДИОДЫ», НАПИСАННАЯ ТЕМ ЖЕ АВТОРОМ, ЯВЛЯЕТСЯ КАК БЫ ВВЕДЕНИЕМ К ПЛАКАТАМ, ПОСВЯЩЕННЫМ ПОЛУПРОВОДНИКОВЫМ ДИОДАМ.

Электрическая проводимость чистого полупроводника (например, кристалла германия, в котором на несколько миллиардов его атомов приходится не более одного атома какого-либо другого химического элемента) хуже, чем проводимость металлов, но значительно лучше, чем проводимость диэлектриков (изоляторов), например, стекла. Характерной особенностью полупроводников является резкое увеличение их проводимости с ростом температуры (проводимость металлов с увеличением температуры ухудшается); при температурах, близких к абсолютному нулю (—273° С), полупроводники ведут себя как диэлектрики.

Для полупроводниковых приборов наиболее широко используют германий (Ge) и кремний (Si). Между атомами этих физических элементов существует ковалентная связь: во всем объеме кристалла каждый из атомов имеет два общих электрона с соседним атомом; однако некоторые из этих электронов по тем или иным причинам могут высвобождаться, в результате чего в межатомных связях появляются «незаполненные» места, названные условно д ы р к а м и. Дырки можно рассматривать как положительно заряженные частицы.

Электрон, находящийся в одной из соседних ковалентных связей, может из нее вырваться и «перескочить» в дырку. Дырка при этом исчезает, но одновременно появляется дырка в другой ковалентной связи — дырка как бы переместилась. Можно считать, что в полупроводнике подвижны не только свободные электроны, но и дырки.

В чистом полупроводнике число свободных электронов равно числу дырок. Если к такому полупроводнику приложить постоянное электрическое напряжение, то под действием электрического поля в полупроводнике возникает упорядоченное движение электронов в сторону положительного полюса и дырок — в сторону отрицательного полюса. В полупроводнике, следовательно, появится электрический ток, носителями которого являются свободные электроны и дырки.

При введении в полупроводник небольшого числа атомов другого элемента соотношение свободных электронов и дырок в нем сильно изменяется. Такой полупроводник называется примесным. Полупроводник, в котором свободных электронов больше, чем дырок, называют полупроводником с электронной проводимостью или *n*-полупроводником (*n*-первая буква латинского слова negativus — отрицательный). Химические элементы-примеси, создающие такой тип проводимости, называют донорами, так как они «дают» добавочные свободные электроны.

Примесный полупроводник, в котором дырок больше, чем свободных электронов, называют полупроводником с дырочной проводимостью или *p*-полупроводником (*p*-первая буква латинского слова positivus — положительный). Химические элементы-примеси, создающие такой тип проводимости, называют акцепторами, так как они как бы «принимают» часть свободных электронов.

Для *p*-полупроводника дырки являются основными носителями тока, а электроны неосновными; в *n*-полупроводнике основными носителями тока служат электроны и неосновными — дырки.

Электронно-дырочный переход

Доноры и акцепторы позволяют создавать пластинку кристаллической структуры, одна из частей объема которой будет *n*-полупроводником, а другая *p*-полупроводником, между которыми образуется э л е к т р о н н о - д ы р о ч н ы й переход, называемый также *p-n* переходом. На процессах, происходящих в области *p-n* переходов, и основано действие полупроводниковых диодов.

В зависимости от технологии изготовления *p-n* переходов кремниевые и германиевые диоды подразделяют на сплавные, микросплавные, точечные и некоторые другие виды диодов, а по областям применения — на диоды выпрямительные, импульсные, универсальные, стабилитроны, варикапы.

Если область *p* соединить с положительным полюсом источника постоянного напряжения, а область *n* с отрицательным (рис. 1), то электроны будут легко переходить из области *n*, где они в избытке, в область *p*, а дырки из области *p* в область *n*. Оба эти процесса создают через *p-n* переход электрический ток. Падение

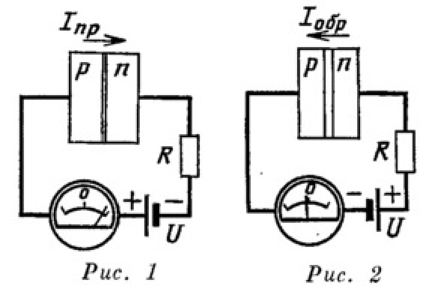


Рис. 1 Рис. 2

напряжения на переходе будет очень малым: для кремния обычно меньше 0,7—1 *в*, а для германия — меньше 0,4—0,5 *в*. При обратной полярности подключения источника постоянного напряжения (рис. 2) немногие носители тока могут пройти через *p-n* переход и ток в электрической цепи будет весьма мал. Это явление называют о д н о с т о р о н н е й п р о в о д и м о с т ь ю или выпрямительным действием диода.

Постоянное напряжение с полярностью, при которой ток свободно проходит через переход (плюс подключен к области *p*), называют п р я м ы м н а п р я ж е н и е м или прямым смещением, вызываемый этим напряжением ток относительно большой величины — п р я м ы м т о к о м, а направление из области *p* в область *n* — п р я м ы м или пропускным. Напряжение противоположной полярности (к области *p* подключен минус) называют о б-